

RENDICONTI
DELLE SEDUTE
DELLA REALE ACCADEMIA NAZIONALE
DEI LINCEI
Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Seduta del 20 maggio 1923.

F. D'OVIDIO, Presidente.

MEMORIE E NOTE DI SOCI

Biologia. — *Pesci nostrali antimalarici.* Nota del Socio B. GRASSI.

Fin dal 1901 L. O. Howard raccomandava di diffondere quei pesci, che sono naturali nemici delle zanzare e tra essi ricordava la *Gambusia affinis*. Van Dine pubblicava nel 1907 una Nota nella quale annunciava di aver introdotta questa specie nelle Isole Hawaï, appunto per distruggere le zanzare. Scriveva Supino nel 1908: « Già all'estero in molti luoghi si cerca di combattere la malaria appunto coi pesci. Da noi non si è fatto ancora niente a questo proposito, e fu in seguito al lavoro di Van Dine che S. M. il Re d'Italia ebbe la geniale idea di conoscere se tali pesci avrebbero potuto essere introdotti ed impiegati con successo da noi per la distruzione dell'*Anopheles* ».

Supino ha potuto avere a sua disposizione alcuni esemplari di *Gambusia* e fare qualche piccolo esperimento in proposito. « Data la scarsità del materiale, egli continua, tali esperimenti non possono naturalmente essere esaurienti, molto più che vennero fatti in laboratorio e non in natura. « Egli ha rilevato che le *Gambusie* non mangiano esclusivamente larve di zanzare (credo che sperimentasse coi *Culex* e non cogli *Anopheles*). Conchide esprimendo il pensiero che « l'accidmatare e allevare da noi le forme americane oltre non portare utilità dal lato commerciale avendo tali pesci un valore quasi nullo dal punto di vista alimentare, non porterebbe gran vantaggio neppure nei riguardi della lotta contro le zanzare, poichè ritiene che molti dei nostri pesci, utili anche dal lato del loro valore alimentare, possono comportarsi in modo simile ai suddetti pesci esotici ».

Del resto già il Terni nel 1906 aveva proposto di rendere più attiva la piscicoltura sia, a scopo di procurare un'alimentazione buona ed a buon

mercato, sia per la distruzione di larve e ninfe di zanzare che molti dei nostri pesci mangiano insieme ad altri insetti. Ma Supino esprime il dubbio che non si possa con questo mezzo giungere a risultati pratici e sicuri contro la malaria.

Brunelli nel 1911 scriveva che in Italia si cercò dapprima di introdurre i pesci antimalarici esotici, ma le difficoltà incontrate ed altre ragioni fecero rivolgere l'attenzione ai pesci indigeni. Egli ha accertato che nei canali di bonifica vive naturalmente un pesciolino, il *Cyprinodon calaritanus* (volgarmente detto Nono), che deve riguardarsi quale antimalarico, come risulta da esperienze di laboratorio controllate altresì in vasche situate in località malariche⁽¹⁾. Egli ha esperimentato ancora favorevolmente l'efficacia dello Spinarello (*Gasterosteus aculeatus*) e ha accennato a esperienze che dimostrerebbero che anche l'*Atherina* (Latterino) deve riguardarsi come un pesce antimalarico.

A Fiumicino ho fissato anch'io la mia attenzione sopra questo punto. Come ha concluso Sella nella nostra seconda relazione riguardante la lotta antimalarica a Fiumicino (1919), le esperienze sulla distruzione della prole degli anofeli per mezzo dei pesci ci hanno dato risultato praticamente negativo. Noi abbiamo sperimentato soprattutto coi *Cyprinodon calaritanus*, che erano stati segnalati in prima linea tra i numerosi pesci antimalarici indigeni. Benchè essi siano veramente grandi divoratori di larve di anofele (Brunelli), anche quando sono presenti in numero molto grande, non bastano a esercitare un completo controllo antilarvale, eccettuato il caso in cui gli ambienti sono puliti, ossia non infestati dalle erbe acquatiche. Se invece nelle acque cresce una vegetazione più o meno abbondante, la loro opera riesce del tutto insufficiente. Così un acquitrino abbastanza grande si è popolato di un grande numero di larve e di ninfe di anofeli, nonostante che vi fossero stati immessi moltissimi Noni. Nell'estate del 1920 in una savanella, nella quale trovavamo costantemente numerose, perfino numerosissime, larve di *A. claviger* di ogni grandezza, si catturavano contemporaneamente moltissimi Noni, anche in misura di 6-7 per ogni pescata con una piccola bacina. Viceversa nelle vasche d'esperimento dove la vegetazione era minima, in breve tempo, tutte le larve venivano distrutte.

Anche un esperimento coi pesci persico-sole riuscì negativo.

Si è dato importanza anche ad altri pesci indigeni come naturali nemici delle zanzare, specialmente quando sono ancora piccoli. Così, oltre allo spinarello e al latterino già citati, alle carpe (*Cyprinus carpio* colla varietà *specularis*), al pesce dorato della China (*Carassius auratus*), alla scardafa (*Scardinius erythrophthalmus*), al triotto o rovello (*Leuciscus aula*) e infine all'*Anguilla*.

(1) Il Nono era già stato segnalato come distruttore di zanzare da Vosseler (1908).

Recentemente quest'ultima è stata rimessa in onore dal Dubois, il quale ha accertato che l'anguilla piccola è avidissima delle larve di zanzare e divora anche l'insetto alato; nei bacini d'esperimento, pochi giorni dopo l'immissione delle anguille, non si trovava più alcuna larva, mentre prima erano numerosissime. Secondo Dubois l'abbondanza di questi pesci, il prezzo modico, la loro resistenza straordinaria anche in acque turbide e la facilità di trasporto consigliano a tentarne la diffusione su larga scala nelle zone malariche. Si arriva così a preconizzare che l'anguilla è uno dei più grandi benefattori dell'umanità. Ma queste sono belle parole. In realtà le giovani anguille non sdegnano le larve degli anofeli, ma chi conosce da vicino i corsi d'acqua naturali o artificiali e le piscine in vicinanza alle foci del Tevere e dell'Arno celebri per l'abbondante montata delle cieche, sa che colà le giovani anguille vivono in grandissima copia, tantochè basta togliere un po' di erba dall'acqua per vederne saltar fuori delle dozzine, pur prosperan dovi felicemente la prole degli anofeli.

L'equivoco è sempre lo stesso. Le piccole anguille, come tanti altri giovani pesci, negli acquari coll'acqua più o meno pulita divorano in breve tutta la prole degli anofeli che vi trovano, come ha confermato recentemente nel laboratorio da me diretto la signorina Caputo, che ne farà oggetto della sua tesi di laurea. Ma nei canali e negli stagni, oltre al fatto che vi sono molti altri animaletti che possono servire di nutrimento ai giovani pesci, le larve degli anofeli possono ripararsi negli strettissimi meandri lasciati dalla vegetazione fitta: conseguentemente l'ausilio che ci danno i pesci riesce del tutto inadeguato ai bisogni.

Io perciò ho sempre guardato con scetticismo quelle liste di pesci antimalarici, che si vanno man mano pubblicando nelle più diverse regioni del mondo. Mi parve però che due forme esotiche molto piccole potessero avere un valore eccezionale e che quindi dovrebbero venire sperimentate largamente. Esse sono appunto i pesci milione e le gambusie, sulle quali per primo ha richiamato l'attenzione S. M. il Re, la cui iniziativa, a mio parere, era stata troppo presto messa in disparte e doveva venir ripresa.

I pesci milione, detti scientificamente *Girardinus poeciloides* (la femmina raggiunge la lunghezza di 35-40 mm.; il maschio è molto più piccolo), sono indigeni delle acque dolci e salmastre del Venezuela, della Guiana, di Trinidad e delle piccole Antille; sono vivipari e prolificano a intervalli di alcune settimane. Questi pesci detti milione per la loro abbondanza nelle acque in cui vivono, sembrano pregevoli distruttori di larve di anofeli, ma non si sa nulla di preciso sulla loro efficacia reale nella lotta antimalarica.

Per questo stesso scopo negli Stati Uniti sono saliti in molta fama e vanno sempre più diffondendosi quei pesciolini che ho menzionato al principio di questa mia Nota, cioè, la *Gambusia affinis* denominata dal volgo *Top-Minnow*. Essi sono indigeni nel versante dell'Atlantico da Delaware al Messico e nella vallata del Mississippi dall'Illinois alla Louisiana (Hardenburg).

Meccanica. — La distanza di sicurezza nella caccia aerea. —

Nota del Corrispondente Col. G. A. CROCCO.

Perchè un mobile possa raggiungere un altro mobile che lo preceda, occorre non solo che sia dotato di una maggiore velocità, ma altresì di un raggio d'azione commisurato alla distanza iniziale che li separa.

In altri termini, se V ed U sono le rispettive velocità dell'inseguitore e dell'inseguito, d_0 la distanza iniziale, R il raggio d'azione massimo dell'inseguitore nel momento in cui iniziò la caccia, deve aversi, tra queste quattro quantità la evidente relazione

$$(1) \quad d_0 \equiv R \left(1 - \frac{U}{V} \right),$$

che si ricava eguagliando il raggio d'azione alla somma della distanza iniziale e di quella percorsa dall'inseguito.

Anche nel caso di mobili aerei vale la precedente relazione, poichè il vento si elimina per entrambi: purchè naturalmente si tenga conto, nel determinare il raggio d'azione anche della differenza di quota tra i due mobili.

Ora, sia nel caso generale come in quello particolare, il raggio d'azione è funzione della velocità di inseguimento, nel senso ch'esso diminuisce col crescere di questa a causa della maggiore potenza necessaria per conseguirla. Ne deriva l'esistenza di una *distanza di sicurezza* per l'inseguito che, nel corso dei mobili aerei, ci proponiamo in questa Nota di formulare.

Se l è una dimensione generica di un aeroplano, la potenza, P , assorbita alla velocità V di regime per una quota cui corrisponda una densità δ dell'aria ambiente, potrà scriversi:

$$(2) \quad P = r \cdot \delta \cdot l^2 V^3;$$

dove r è un coefficiente di resistenza risultante dalla somma di due altri: uno relativo alle ali, l'altro all'ingombro di forma; entrambi dipendenti dall'*assetto* dell'apparecchio, e la cui somma, per l'assetto corrispondente alla velocità V , si suppone abbia quel minimo valore *pratico* che è consentito da tutte le complesse esigenze dell'aviazione da caccia.

La precedente espressione va combinata con quella che definisce la sostentazione dell'apparecchio, in relazione colle dimensioni e con la velocità, cioè:

$$T = s \delta l^2 V^2;$$

dove T è il peso dell'apparecchio: ed s un coefficiente di sostentazione, legato all'*assetto* di volo.

Cosicchè la potenza richiesta, combinando le due espressioni precedenti, diviene :

$$(4) \quad P = \frac{r}{s} T V = K T V.$$

* * *

Ora, se ci riferiamo a un *singolo* e determinato aeroplano, la (3) non è precisabile senza la conoscenza sperimentale di s ed r . Giacchè, essendo T ed l costanti, s deve essere variabile con V , e quindi anche r . Il loro rapporto avrà un minimo e poi crescerà indefinitamente.

Ma se — per risolvere il problema da un punto di vista generico — noi ci riferiamo a un *tipo* di aeroplano, lasciandone le dimensioni, il peso e la potenza all'arbitrio del costruttore allo scopo di raggiungere il miglior risultato possibile, in tal caso r ed s possono ritenersi definiti dalle caratteristiche aerodinamiche del tipo; e la quantità K , cioè il loro rapporto, sarà delimitata dal criterio adottato dal costruttore per conseguire l'aumento della velocità di regime.

Questo criterio dà luogo infatti a una terza relazione di condizione, che definisce il *carico alare unitario*, cioè il carico sostenuto per metro quadrato. Da esso dipende, in relazione colle caratteristiche del tipo, la *velocità minima di atterraggio*.

Due criteri estremi possono seguirsi in dipendenza: e conviene ricordarli. Uno è quello di tener quasi costante il carico alare unitario e in conseguenza la velocità di atterraggio: l'altro di tener costante l'assetto più favorevole dell'apparecchio, lasciando crescere il carico alare e in conseguenza la velocità di atterraggio. Il primo di questi criteri conduce a una potenza motrice crescente a un dipresso col cubo della velocità: cioè a un coefficiente K crescente col quadrato di V ; il secondo consente di tenere K costante.

I costruttori hanno seguito una via di mezzo: cosicchè K dovrebbe supporsi comunque una funzione crescente di V ; ma nella pratica, agendo sugli altri elementi del tipo, è avvenuto questo fatto notevole, che il coefficiente in parola è stato mantenuto entro limiti così ristretti da poterlo mediamente ritenere una costante empirica, pur nella multiforme varietà delle creazioni aviatorie ⁽¹⁾.

Il valore di questa costante e se si esprime la potenza P in cavalli vapore, la velocità V in chilometri ora, il peso T in tonnellate, si può ritenere intorno all'*unità*, per aeroplani veloci, o in altri termini: per aeroplani veloci, si richiedono tanti *cavalli* di potenza per ogni *tonnellata* quanti sono i *chilometri-ora* della media velocità di regime.

(1) Crocco: *La navigazione aerea*, Atti della Soc. Ital. Progresso delle Scienze: Terza riunione, 1910; Nobili: *Aviazione*, Prefazione, 1916.

* * *

Ciò posto, se indichiamo con c il consumo di combustibile per cavallo-ora; e con t la durata di un percorso $D = Vt$, si ricava dalla (3):

$$c P t = c K T D :$$

ossia, finchè K si può ritenere invariato: il *consumo di combustibile* necessario a varcare una distanza D è *indipendente dalla velocità*.

Ora indichiamo con xT la scorta di combustibile; ossia poniamola eguale ad una frazione x del peso totale. Verremo così ad eliminare il peso T dalla precedente relazione, che si ridurrà semplicemente a

$$(5) \quad x = c K D ;$$

e, noti x, c, K , determinerà l'autonomia D .

Non è però possibile assumere x costante; giacchè crescendo la velocità cresce con essa la potenza motrice richiesta e quindi la frazione di peso assorbita dal congegno moto-propulsore.

In altri termini, se indichiamo con f la frazione di peso destinata alla somma del peso del motore e di quello del combustibile, e con m il peso unitario del congegno motopropulsore e dei suoi accessori, potremo scrivere:

$$f - x = m \cdot K V ;$$

per cui x diminuisce col crescere di V , e la (5) dà luogo alla seguente espressione di D :

$$D = \frac{f}{c K} - \frac{m}{c} V ;$$

nella quale potremo supporre f, c, K , costanti: e m dipendente soltanto dalla quota di navigazione, Q , secondo una formula approssimata

$$m = m_0 \left(1 + \frac{Q}{12} \right) ,$$

dove Q è espresso in chilometri ⁽¹⁾.

Il *raggio d'azione*, R , (che è al massimo eguale alla metà dell'autonomia) sarà dunque in definitiva esprimibile colla relazione approssimata

$$(6) \quad R = \frac{f}{2c K} - \frac{m_0}{2c} \left(1 + \frac{Q}{12} \right) V = R_0 - hV$$

⁽¹⁾ Mediamente dedotta dallo studio del prof. A. Anastasi. Rend. Istituto Sperimentale Aeronautico, 15 dicembre 1921.

Determinato così l'elemento fondamentale della presente indagine, è agevole ottenere la cercata distanza di sicurezza.

Dalla (1) si ottiene infatti :

$$(7) \quad d_o \leq (R_o - hV) \left(1 - \frac{U}{V} \right);$$

la quale ci mostra che per ogni velocità U posseduta dall'aeromobile inseguito, esiste una velocità V dell'inseguitore che rende *massima* la distanza iniziale al di sotto della quale è possibile l'inseguimento.

Questa velocità è definita dalla eguaglianza :

$$(8) \quad V^2 = \frac{R_o}{h} \cdot U$$

è introdotta nella (7) fornisce il valore della *distanza di sicurezza* :

$$(9) \quad d_{sic.} = (\sqrt{R_o} - \sqrt{hU})^2;$$

cioè della *distanza al di là della quale un aeromobile che possegga la velocità U , non può venire raggiunto da nessun aeromobile in caccia, qualunque ne sia la velocità*.

Esempi numerici non possono ottersi che per un determinato stadio della tecnica per il quale sia possibile definire mediamente le costanti R_o ed h .

Supponendo, nelle condizioni della tecnica al 1923, che l'aeromobile inseguito navighi a quota di 4000 metri, e che l'inseguitore parta da quota zero, potremo assumere $K = 1,1$; $c = 230$ grammi; $m_o = 1,1$ kg. per cavallo : ed ottenere così l'approssimata espressione del raggio d'azione

$$R = 1200 - 3V;$$

valevole per aeroplani da caccia fra 200 e 400 km. ora.

Se ne ricava

$$\sqrt{d_o} = 34,6 - 1,73\sqrt{U};$$

che per $U = 140$ km. ora fornisce ad esempio $d_o = 200$ km. : mentre risulta $V = 238$ km. ora.

Così, un aeroplano da bombardamento o un dirigibile che navighi a 4000 metri e sia capace al momento in cui prende caccia di assumere la velocità di 140 km. ora non potrà venir raggiunto da nessun aeroplano da caccia, allo stato attuale della tecnica, se la sua distanza iniziale sarà di 200 km.

Praticamente basterà assai meno per poter navigare al sicuro da qualsiasi attacco avversario.

Chimica. — Sul molibdato normale di torio $\text{Th}(\text{MoO}_4)_2$ (1).
Nota del Corrisp. FERRUCCIO ZAMBONINI.

Alcuni anni or sono, io ho mostrato, con estese ricerche, che il cerio, il lantano, il praseodimio, il neodimio e l'ittrio sono isomorfogeni col calcio, con lo stronzio, col bario e col piombo in molti composti (2). Esclusi allora, provvisoriamente, dalle mie indagini il torio, ripromettendomi di dedicare uno studio particolare a questo elemento, che presenta uno speciale interesse. Non sono, infatti, punto chiarite, non solo le vere relazioni di isomorfismo tra i composti del torio e quelli degli elementi del gruppo del calcio, ma nemmeno quelle che intercedono, sempre dal punto di vista dell'isomorfismo, fra il torio ed i metalli delle terre rare. Il torio ed il cerio tetravalente sono certamente isomorfogeni, ma nulla di preciso si sa per quanto riguarda il torio, il cerio trivale e gli altri metalli, spiccatamente trivalenti, delle terre rare. Wyrouboff (3) ha trovato, è vero, che è possibile ottenere cristalli misti sia di silicotungstato di torio e di calcio $[(\text{Th}, \text{Ca}_2)\text{W}_{12}\text{SiO}_{40} \cdot 27\text{H}_2\text{O}]$, sia di silicotungstato di torio e di cerio trivale $[(\text{Ce}_4, \text{Th}_3)(\text{W}_{12}\text{SiO}_{40})_3 \cdot 81\text{H}_2\text{O}]$. Io ho osservato, però, nel mio lavoro ricordato, che i silicotungstati studiati dal Wyrouboff sono, senza dubbio, interessantissimi, ma non si prestano per definire esattamente le relazioni di isomorfismo degli elementi nei loro composti, perchè è certo che la loro forma cristallina è determinata soprattutto dall'anione e dall'acqua, che insieme rappresentano più del 90 % in peso. Apparivano, perciò, molto opportune delle ricerche su composti costituiti da pochi atomi, dai quali era sperabile di poter giungere a conclusioni sicure.

Le nuove esperienze sono appena iniziate, e richiederanno non poco tempo per essere portate a compimento. Reputo, però, opportuno, comunicare fino da ora alcuni risultati ottenuti nello studio del molibdato di torio normale, che, mentre valgono a far conoscere con qualche particolare questo composto, presentano anche un certo interesse per la contesa sorta di recente tra gli scopritori dell'elemento 72.

Il molibdato di torio normale non sembra sia stato preparato e studiato in modo completo. J. J. Chydenius (4), a proposito del molibdato di torio (non è detto se normale o no), riferisce semplicemente che è un precipitato

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto di chimica generale della R. Università di Napoli.

(2) *Sulle soluzioni solide dei composti di calcio, stronzio, bario e piombo con quelli delle « terre rare », ecc.* (Rivista Ital. di miner., 1915, vol. XLV-XLVI).

(3) *Nouvelles recherches sur les silicotungstates.* Bull. Soc. franç. de minér., 1905, XXVIII, 201.

(4) Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie ecc., für 1863, pag. 197.

bianco, fioccoso, solubile in acido cloridrico. Anche nei trattati recenti, come quello dell'Abegg, è riportato soltanto⁽¹⁾ che i sali di torio vengono precipitati dai molibdati e dai tungstati.

Io ho preparato il molibdato normale di torio anidro, cristallizzato, fondendo il cloruro di torio, parzialmente disidratato, con eccesso di molibdato di sodio anidro.

In una prima esperienza, una mescolanza intima di 12 gr. Na_2MoO_4 e 4 gr. $\text{ThCl}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ fu introdotta in un forno elettrico, che aveva già raggiunto la temperatura di 800°, e mantenuta, poi, un'ora a 1100°. Il prodotto della fusione non si presentava omogeneo: la parte superiore si componeva di grandi lamine incolore (se esili) di Na_2MoO_4 , e la inferiore, invece, era grigiastra, ricca di piccole cavità miarolitiche, e tutta costellata di minutissimi cristallini. Lisciviando con acqua questa porzione inferiore, si ottenne una polvere bianca, cristallina, pesante, che alla lente si riconosce costituita da minutissimi cristallini bipiramidali. Si ebbero 2 gr. di cristalli.

In una seconda esperienza, si aumentò la proporzione del cloruro di torio. Un miscuglio di 12 gr. Na_2MoO_4 e 6 gr. $\text{ThCl}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ fu messo nel forno a 900°, si riscaldò fino a 1180° e si tenne, quindi, un'ora a 1150°. Il risultato fu lo stesso che nella prima esperienza: i cristallini, però, erano più nitidi e più abbondanti (3, 7 gr.). Da altre esperienze si ottenne sempre lo stesso prodotto.

Il composto, così preparato, è risultato, all'analisi, costituito soltanto da torio e molibdeno, oltre, naturalmente, all'ossigeno:

gr. 0,5874 dettero gr. 0,2810 $\text{ThO}_2 = 48,0\%$;

gr. 1,1454 di un'altra preparazione, meno pura, dettero gr. 0,5548 $\text{ThO}_2 = 48,4\%$.

La formula $\text{Th}(\text{MoO}_4)_2$ richiede $\text{ThO}_2 = 47,8\%$.

I cristallini di molibdato di torio sono molto piccoli, tanto che i più grandi non superano 0,2 mm. nella loro maggiore dimensione. Frequenti sono i gruppi di cristallini: alcuni, anzi, dei cristalli più grandi, al goniometro, risultano composti di molti minimi cristallini, talvolta in posizione perfettamente parallela; altre volte, invece, le associazioni sono irregolari. Ad ogni modo, è stato possibile eseguire delle buone misure.

I cristallini di molibdato di torio appartengono al *sistema tetragonale*:

$$\alpha:c = 1:0,73565.$$

Forme osservate: $c\{001\}$, $p\{111\}$, $m\{110\}$.

(¹) Abegg's Handbuch der anorg. Chemie, III, 844. Il Barbieri ha preparato recentemente dei toriomolibdati complessi (Rendic. R. Accad. Lincei, 1913, XXII, 1° sem., 781).

in tutti questi composti si ha, infatti, sfaldatura più o meno distinta secondo la base. Il segno della birifrangenza è positivo, come nel molibdato di ittrio, mentre è negativo in tutti gli altri molibdati di terre rare da me studiati.

Si è visto che il volume molecolare del molibdato di torio è = 112,2. Io ho trovato che il volume molecolare dei molibdati dei metalli delle terre rare è all'incirca triplo di quello dei molibdati di Ca e Pb. Assumendo formule equivalenti, con $\frac{2}{3}R^{\text{v}}$ ovvero con $3R^{\text{v}}$, i volumi molecolari dei molibdati di Ce, La, Pr, Nd diventano pressoché identici a quelli dei molibdati di Ca e Pb. Il molibdato di torio andrà comparato da un lato ai composti $R^{\text{v}}\text{MoO}_4$, dall'altro a quelli $R^{\text{v}}_2(\text{MoO}_4)_3$, tenendo conto che $\frac{1}{2}\text{Th}$ è equivalente a R^{v} e $\frac{3}{2}\text{Th}$ a 2R^{v} . Avremo allora:

	V		V
CaMoO ₄	47,1	$\text{Y}_2(\text{MoO}_4)_3$	137,4
PbMoO ₄	53,9	$\text{Nd}_2(\text{MoO}_4)_3$	149,5
$(\frac{1}{2}\text{Th})\text{MoO}_4$	56,1	$\text{Ce}_2(\text{MoO}_4)_3$	151,2
		$\text{Pr}_2(\text{MoO}_4)_3$	157,3
		$\text{La}_2(\text{MoO}_4)_3$	158,9
		$\frac{3}{2}\text{Th}(\text{MoO}_4)_3$	168,3

Come si vede, assumendo formule corrispondenti, il volume del molibdato di torio risulta molto prossimo, sia a quelli dei molibdati dei metalli alcalino-terrosi, sia a quelli dei molibdati dei metalli delle terre rare. Le differenze sono dell'ordine di grandezza di quelle che si osservano fra coppie di sostanze tipicamente isomorfe⁽¹⁾.

Appariva, parecchio, possibile l'esistenza di cristalli misti nei quali il torio sostituisse come vicariante sia gli elementi del gruppo del calcio, sia quelli delle terre rare. Qui riferirò soltanto sui risultati ottenuti con i molibdati di cerio (ceroso) e di torio.

Gr. 12 di molibdato anidro di sodio furono mescolati intimamente con 3 gr. di cloruro di cerio e 3 gr. di cloruro di torio. Il miscuglio fu portato a 1280°, dopo essere stato messo nel forno elettrico che aveva già una temperatura di 900°, e fu tenuto un'ora tra 1200° e 1280°. Si è lasciato, poi, lentamente raffreddare. Per lisciviazione si sono ottenuti circa 5 gr. di nitidissimi cristallini, evidentemente di due tipi. Uno era costituito da cristallini minutissimi, con la forma cristallina del molibdato di torio, però di colore giallo-canarino assai pallido, ma molto netto. All'altro tipo appartenevano dei cristallini più grandi, di colore rosso aranciato, con la forma del molibdato ceroso.

(1) $100 \frac{V - V_1}{V_1}$ è = 19 per la coppia $(\frac{1}{2}\text{Th})\text{MoO}_4 - \text{CaMoO}_4$; = 23 per $(\frac{3}{2}\text{Th})\text{MoO}_4 - \text{Y}_2(\text{MoO}_4)_3$; = 6 per $(\frac{3}{2}\text{Th})\text{MoO}_4 - \text{La}_2(\text{MoO}_4)_3$. (Con V e V_1 sono indicati i volumi molecolari rispettivi dei componenti ogni singola coppia: $V > V_1$).

I primi sono molto piccoli, tanto che i più grandi, isolati, non misurano che mm. 0,05 nella loro maggiore dimensione. Anche il loro contenuto in cerio è tenue: ascende soltanto a circa 1 % di $\text{Ce}_2(\text{MoO}_4)_3$. I cristalli del tipo del molibdato ceroso misurano anche 0,5 mm. nella direzione dell'asse verticale e presentano le solite caratteristiche dei cristalli del composto puro, già da me ampiamente descritte nella Memoria ricordata. Il loro colore appare lievemente più pallido. Sono abbastanza ricchi in torio: contengono, infatti, 6,3 % $\text{Th}(\text{MoO}_4)_2$. La separazione del torio dal cerio fu fatta per mezzo del perossido di idrogeno, con tutte le cautele suggerite dagli specialisti.

I due molibdati di cerio ceroso e di torio presentano, perciò, una scambievole miscibilità allo stato solido, più estesa dalla parte del molibdato ceroso.

Le osservazioni ora riferite sui cristalli misti di molibdato di torio e di molibdato ceroso gettano qualche luce sulla polemica, che dura da alcuni mesi, fra G. Urbain e A. Dauvillier da un lato, D. Coster e G. v. Hevesy dall'altro intorno all'elemento 72. Sull'identità dell'elemento osservato da Dauvillier nel miscuglio delle terre rare contenente il celzio primitivo di Urbain, con quello riscontrato alcuni mesi più tardi da Coster e Hevesy in alcuni minerali zirconiferi, non può cadere dubbio, perchè Dauvillier ha dimostrato che le righe da lui descritte si sovrappongono con quelle che si ottengono dagli zirconi mediante la spettroscopia con i raggi X.

Dauvillier ha scoperto l'elemento 72 nei miscugli di terre ittriche ricchi in quell'elemento che Urbain, nel 1911, aveva chiamato celzio, e che ora, dopo le ricerche di H. M. Hansen e S. Werner, si può affermare non fosse, essenzialmente altro se non lutezio. Coster e Hevesy, fondandosi sul fatto che, secondo Bohr, l'elemento 72 deve essere un omologo superiore del zirconio, e, quindi, tetravalente, negarono che le righe osservate da Dauvillier potessero appartenere all'elemento 72, essendo state osservate in un miscuglio di terre rare, trivalenti. Urbain e Dauvillier hanno risposto che le terre ittriche si trovano spesso negli zirconi; che « i minerali delle terre rare contengono elementi di ogni specie »; che anche il torio, tetravalente, accompagna sempre le terre rare trivalenti nei minerali. Le osservazioni di Urbain ricevono una piena conferma dai miei risultati sperimentali, avendo io dimostrato che il torio ed il cerio possono sostituirsi isomorficamente, sia pure in proporzioni molto limitate, in composti semplicissimi, quali i loro molibdati normali. Se l'elemento 72 è davvero tetravalente, come pensano Coster e Hevesy in base alla teoria di Bohr, esso può benissimo trovarsi insieme colle terre rare trivalenti, e non allo stato di miscuglio, ma bensì di elemento vicariante ⁽¹⁾.

(1) Questa osservazione è interessante, perchè i minerali delle terre rare, per lo più, hanno subito profonde trasformazioni, sono eterogenei, sicchè il contenere essi elementi di ogni specie, come dice Urbain, non prova affatto che quegli elementi sieno vicarianti.

Coster e Hevesy ritengono molto probabile che lo zirconio ordinario contenga almeno da 0,01 a 0,1 % dell'elemento 72, e soggiungono: « Especially the letter circumstance proves that the element 72 is chemically homologous to zirconium ».

Questa conclusione non può dirsi autorizzata, se si tiene conto delle mie ricerche sulle terre rare. Io ho mostrato, nel presente scritto, che Th⁺⁺⁺ e Ce⁺⁺⁺ possono sostituirsi isomorficamente: dal mio lavoro precedente già citato, emerge chiara la prova che Ce⁺⁺⁺, La⁺⁺⁺, Pr⁺⁺⁺, Nd⁺⁺⁺ sono in alto grado isomorfologeni con Ca⁺⁺, Sr⁺⁺, Ba⁺⁺, Pb⁺⁺. Dalla sostituzione isomorfa di elementi non può, perciò, nulla dedursi circa la loro omologia chimica. Né è lecito trarre conclusioni di grande portata dal fatto che un dato elemento si trova sempre associato ad un altro in certi minerali. Scheeliti ed apatiti contengono sempre tracce e, qualche volta (specie le apatiti), anche alcuni per cento di metalli del gruppo del cerio e dell'ittrio: non sarebbe davvero un'idea felice quella di considerare questo fatto come una prova che i metalli trivalenti delle terre rare sono chimicamente omologhi col calcio.

NOTE PRESENTATE DA SOCI

Relatività. — *Sui criteri per la caratterizzazione concreta dello spazio e del tempo.* Nota di E. PERSICO, presentata dal Socio T. LEVI-CIVITA.

Dal punto di vista della teoria della Relatività generale gli eventi del mondo fisico si possono notoriamente individuare per mezzo di un sistema di coordinate x_0, x_1, x_2, x_3 , del tutto arbitrario (salvo certe larghe restrizioni qualitative), alla prima delle quali si dà il significato di tempo: le ipersuperficie $x_0 = \text{cost.}$, cioè gli insiemi degli eventi contemporanei, si possono dunque scegliere con grandissima arbitrarietà, e del pari arbitraria è, in ciascuna di esse, la scelta del sistema di coordinate spaziali⁽¹⁾. Ora, sta di fatto che il più delle volte la fisica non sfrutta per nulla questa ampia arbitrarietà, poichè si presenta ad essa, così come all'intuizione comune, un modo ben determinato di scindere lo spazio dal tempo. Ciò deriva, come è facile prevedere, e come del resto è noto, dalla grossolanità dei mezzi d'osservazione non solo della esperienza comune, ma anche della ordinaria fisica sperimentale: non sarà però forse inutile analizzare più da vicino in

(1) Una volta poi fissato il sistema di riferimento, si può, almeno idealmente, procedere alla determinazione sperimentale, punto per punto, dei coefficienti del ds^2 , mediante misure di tempo proprio, o anche con esperienze ottiche e meccaniche. Cfr. i complementi di G. Castelnovo e di T. Levi-Civita al volume di A. Koppf: *I fondamenti della Relatività einsteiniana*.

che consista la particolarità di questo sistema privilegiato e come convenga di definirlo in quei casi in cui i mezzi di osservazione, maggiormente raffinati, richiedono una più esatta definizione del sistema di coordinate.

Nella grandissima maggioranza dei casi si chiamano contemporanei due eventi che l'osservatore *vede* nello stesso istante. Riferiamoci, per fissare le idee, al caso di due sole variabili x e t , e di un universo euclideo: facciamo la solita rappresentazione grafica, in cui le rette r, r' , di equazioni $x = \pm ct$, e tutte quelle ad esse parallele, rappresentano la propagazione di raggi luminosi. Sia C la linea oraria di un osservatore: da un punto gene-

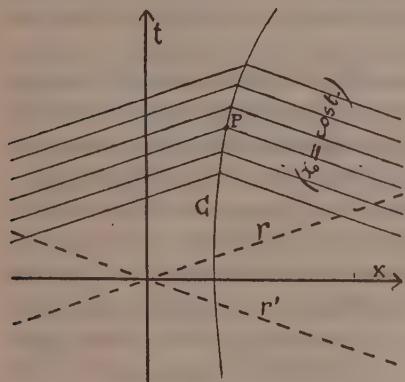


FIG. 1.

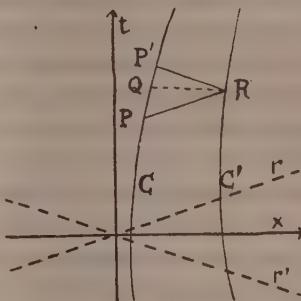


FIG. 2.

rico di essa conduciamo le due semirette parallele a r, r' : esse rappresentano l'insieme degli eventi che l'osservatore giudica contemporanei a un certo istante x_0 (tempo proprio), cioè le linee $x_0 = \text{cost}$. Nel caso di 4 dimensioni possiamo dire che le ipersuperficie $x_0 = \text{cost}$ sono coni col vertice sulla curva C . È questo un sistema di riferimento, come si vede, intimamente legato all'osservatore, e, dal punto di vista teorico, punto conveniente: tuttavia il suo uso quasi esclusivo nella pratica si giustifica subito. Infatti, entro i limiti di una prima grossolana approssimazione, si può dire che i corpi naturali che ci avviene comunemente di considerare descrivono un fascio di linee orarie sensibilmente parallele e poco lontane, mentre il grande valore di c fa sì che i coni di cui parlavamo poc' anzi si confondano praticamente con i piani perpendicolari a queste linee orarie: così spariscono, perché trascurabili in prima approssimazione, le divergenze fra i diversi sistemi di riferimento, e resta definita, in modo unico, la famiglia delle ipersuperficie $x_0 = \text{cost}$.

Definito così lo *spazio*, ha un senso ben determinato la distanza di due punti (*intervallo* fra le intersezioni delle due linee orarie con la stessa ipersuperficie $x_0 = \text{cost}$): la misura di questi intervalli è particolarmente faci-

litata dall'esistenza dei cosiddetti corpi rigidi, i quali sono caratterizzati dalla proprietà che la distanza di due loro punti, nel senso ora definito, si mantiene approssimativamente costante nel tempo.

Se ora da questo grado di approssimazione, sufficiente per la vita pratica e per la maggior parte dei problemi scientifici, vogliamo passare ad un secondo grado, necessario per interpretare le esperienze di alta precisione, dobbiamo distinguere fra le misure propriamente fisiche, che si svolgono in un piccolo intorno dell'osservatore, e quelle astronomiche, in cui intervengono invece grandi distanze. Questa distinzione è necessaria perchè nel primo caso si può prescindere dalle deformazioni metriche dell'universo, e considerarlo euclideo, mentre nel secondo caso no, e poi perchè i metodi di misura sono nei due casi essenzialmente diversi.

Per misurare le distanze dell'ordine del metro, con una approssimazione superiore a quella che ci è fornita dai corpi cosiddetti rigidi, si ricorre, come è noto, ai fenomeni ottici adottando come campione di lunghezza la lunghezza d'onda, nel vuoto, d'una determinata radiazione e controllando per mezzo di essa le piccole eventuali variazioni di una sbarra quasi rigida. Il metodo adottato da Michelson e Benoit si può schematizzare nel modo seguente ricorrendo alla solita rappresentazione grafica. Siano C e C' le linee orarie di due punti (i due estremi della distanza da misurare); nel primo di essi vi sia una sorgente luminosa (o l'immagine reale di essa), emettente con continuità delle vibrazioni di periodo T (in tempo proprio). Una di queste vibrazioni, partita dal primo punto all'istante rappresentato da P , giunga al secondo in R , e poi, riflessa da uno specchio, torni al primo punto in P' , dove interferirà con le vibrazioni della sorgente: l'osservazione del fenomeno d'interferenza ci fornirà il numero n dei periodi (e frazioni) trascorsi fra la partenza e l'arrivo del raggio, cioè fra gli eventi P e P' . Si dirà allora che il tempo trascorso è $d\tau = nT$ e che la distanza fra i due punti è

$$(1) \qquad d\sigma = \frac{d\tau}{2c}.$$

Questo modo di misurare la distanza — che è quello effettivamente usato — si identifica con quello recentemente proposto da W. Cauer⁽¹⁾ in base a considerazioni teoriche. Egli definisce come sbarra rigida quella per cui le linee orarie delle due estremità sono equidistanti (secondo la metrica dello spazio-tempo), e chiama *distanza* dei due punti di linee orarie C e C' , infinitamente vicine, l'intervallo fra le due linee contato lungo il segmentino QR (normale a C e C' secondo la detta metrica). Basandosi poi su questa definizione egli calcola il tempo $d\tau$ impiegato dalla luce a percorrere nei due sensi una lunghezza $d\sigma$ e giunge ad una formula equivalente alla (1),

⁽¹⁾ Cfr. *Phys. Zeits.*, 1923, pag. 87.

da cui egli deduce che, definendo le distanze come egli fa e misurando la velocità della luce col procedimento ora descritto, si trova che questa è sempre c . Ma se invece si parte dal presupposto che questa velocità sia c (come fanno Michelson e Benoit) la stessa formula e lo stesso procedimento possono servire a definire la distanza $d\sigma$, e questa definizione sarà equivalente a quella del Cauer.

La definizione del Cauer conduce, come egli stesso dimostra, a considerare come *spazio* una faccetta (V_3) normale alle linee orarie del corpo di riferimento, determinazione applicabile in generale solo localmente — cioè per un fascio di linee orarie infinitamente sottili — poichè è noto che una congruenza di linee non ammette generalmente delle sezioni ortogonali: le distanze terrestri sono però sufficientemente piccole perchè il metodo di Michelson e Benoit fornisca una maniera pratica di separare lo spazio dal tempo.

Per uscire da questo ristretto *intorno* dell'osservatore, questi non ha che un mezzo: la triangolazione. Se l'universo fosse dovunque euclideo, e l'osservatore si muovesse di moto rettilineo uniforme, sarebbe facile definire in modo semplice e determinare trigonometricamente la distanza di un astro e il tempo in cui in esso si è verificato un avvenimento che noi vediamo al tempo t : saremmo nel caso della Relatività ristretta, e l'osservazione ci fornirebbe facilmente le 4 coordinate cartesiane dell'evento. Ma se si vuol tener conto anche delle deformazioni metriche dell'universo, essendoci queste a priori sconosciute, i risultati dell'operazione di triangolazione non sono suscettibili di un'interpretazione geometrica semplice: tuttavia essi ci forniscono le coordinate dell'evento, rispetto però ad un sistema di riferimento più o meno complicato. Quando si è risolto il triangolo, ammettendo la propagazione rettilinea della luce e il postulato della parallela, si trova una distanza priva di significato fisico immediato: essa è una delle coordinate generali x_1, x_2, x_3 (le altre due essendo fornite da misure angolari riferite ad astri sufficientemente lontani). Quanto al tempo, se la distanza di un astro, nel senso ora definito, è r , noi consideriamo contemporanei un evento che vediamo in quell'astro all'istante t , e uno che è avvenuto sulla terra all'istante $t - \frac{r}{c}$: questo criterio basta evidentemente a definire le ipersuperficie $x_0 = \text{cost.}$, poichè per ogni evento fornisce un valore di x_0 , ma la forma di queste ipersuperficie e le proprietà caratteristiche del sistema di riferimento, dipenderanno, in generale in modo assai complicato, dalla metrica dell'universo e dal moto della terra.

Matematica. — *Sur les singularités des séries entières.* Nota di MILOŠ KÖSSLER, presentata dal Corrisp. GUIDO FUBINI.

Nous emploierons les notations dont nous avons fait usage dans les Notes *Sur les singularités etc.* et *Nouveaux théorèmes etc.*, qui ont paru dans ces Rendiconti ⁽¹⁾. Dans la Note présente, nous allons généraliser et compléter les théorèmes énoncés dans les Notes précédentes; les deux théorèmes nouveaux concernent les séries entières à une infinité de coefficients nuls et contiennent ceux de M. Hadamard et de M. Fabry comme des cas particuliers ⁽²⁾.

1. On peut généraliser le théorème I comme il suit:

I₁. *Condition nécessaire et suffisante pour que $z = e^{i\psi}$ soit un point singulier de la série (1) est donnée par la relation*

$$\overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} |B_n|^{\frac{1}{n}} = \frac{3}{2},$$

où

$$B_n = \sum_{k=n\left(\frac{1}{4}+\mu\right)}^{n\left(\frac{1}{4}+\mu\right)} a_{n-k} \left(\frac{3}{4}\right)^k \binom{n-k}{k} e^{-ik\psi}$$

et μ est une constante arbitrairement petite, indépendante de n .

Pour la démonstration, nous décomposons le nombre A_n du théorème I en trois sommes partielles

$$(8) \quad A_n = \sum_{k=0}^{n\left(\frac{1}{4}+\mu\right)-1} + \sum_{k=n\left(\frac{1}{4}+\mu\right)+1}^{\left[\frac{n}{2}\right]} + B_n,$$

et, faisant usage de la relation

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left| \left(\frac{3}{4}\right)^k \binom{n-k}{k} \right|^{\frac{1}{n}} = p < \frac{3}{2},$$

⁽¹⁾ Rendiconti, 1923, vol. XXXII, fasc. 1^o; ibid, idem, fasc. 2^o.

⁽²⁾ J. Hadamard, *Essai sur l'étude etc.*, « Journal de mathém. », (4) 8, 1892, pp. 101-186; E. Fabry, *Sur les points singuliers etc.*, « Annales de l'Éc. norm. » (3) 13, 1896, pp. 107-114.

valable pour

$$k = n \left(\frac{1}{4} \pm \vartheta \right) , \quad 0 < \vartheta \leq \frac{1}{4} ,$$

nous en déduisons

$$\varlimsup_{n \rightarrow \infty} |A_n - B_n|^{\frac{1}{n}} \leq p < \frac{3}{2} .$$

Ensuite, nous faisons usage du lemme de M. Pringsheim (1): Si

$$\varlimsup_{n \rightarrow \infty} |P_n|^{\frac{1}{n}} = P , \quad \varlimsup_{n \rightarrow \infty} |p_n|^{\frac{1}{n}} = p < P ,$$

on a aussi

$$\varlimsup_{n \rightarrow \infty} |P_n + p_n|^{\frac{1}{n}} = P ;$$

et de l'autre lemme qui en dérive: Si

$$\varlimsup_{n \rightarrow \infty} |P_n + p_n|^{\frac{1}{n}} < P , \quad \varlimsup_{n \rightarrow \infty} |p_n|^{\frac{1}{n}} \leq p < P ,$$

on a aussi

$$\varlimsup_{n \rightarrow \infty} |P_n|^{\frac{1}{n}} < P .$$

Si l'on y pose

$$P_n = B_n , \quad p_n = A_n - B_n , \quad P = \frac{3}{2} ,$$

on obtient le théorème: Chacune des deux équations (inégalités)

$$\varlimsup_{n \rightarrow \infty} |A_n|^{\frac{1}{n}} = \frac{3}{2} , \quad \varlimsup_{n \rightarrow \infty} |B_n|^{\frac{1}{n}} = \frac{3}{2} ,$$

$$\left(\varlimsup_{n \rightarrow \infty} |A_n|^{\frac{1}{n}} < \frac{3}{2} , \quad \varlimsup_{n \rightarrow \infty} |B_n|^{\frac{1}{n}} < \frac{3}{2} \right)$$

est une conséquence de l'autre. Or ceci est équivalent au théorème I₁.

Par conséquent, on peut, dans les théorèmes II, III et IV, remplacer les nombres A_n par les nouveaux nombres B_n .

2. La généralisation du théorème de M. Hadamard s'énonce comme il suit:

V. *Une suite du type (5) soit donnée. Si tous les a_n qui satisfont à une des conditions*

$$(9) \quad n_q (1 - \mu_1) \leq n \leq n_q (1 + \mu_1) ,$$

(1) Loc. cit., pag. 80.

à l'exception des a_{n_q} seuls, sont égaux à zéro, alors la circonference du cercle de convergence est la frontière du domaine d'existence de la fonction (1).

Pour la démonstration, nous formons celles des sommes B_{N_q} dont a_{n_q} est le terme moyen. Les deux indices sont liés par la relation

$$N_q - \left[\frac{N_q}{4} \right] = \frac{3}{4} N_q + \vartheta = n_q \quad (0 \leq \vartheta < 1).$$

Dans la somme B_{N_q} , ceux des a_n figurent pour lesquels

$$n_q \left[\left(1 - \frac{4}{3} \mu \right) \left(1 - \frac{\vartheta}{n_q} \right) \right] \leq n \leq n_q \left[\left(1 + \frac{4}{3} \mu \right) \left(1 - \frac{\vartheta}{n_q} \right) \right].$$

Le nombre μ pouvant être choisi à volonté, d'après le théorème I₁, on peut effectuer ce choix de façon que, pour tous les q supérieurs à un nombre fini, les bornes, précédemment érites pour n , soient plus étroites que (9). Il suffit, par exemple, de poser $\mu = \frac{1}{2} \mu_1$. Alors

$$B_{N_q} = \left(\frac{3}{4} \right)^k \binom{N_q - k}{k} |a_{n_q} e^{-i\psi k}|.$$

De là on voit tout de suite que, indépendamment de la valeur de ψ ,

$$\lim |B_{N_q}|^{\frac{1}{n_q}} = \frac{3}{2}.$$

En vertu de I₁, tous les points $|z| = 1$ sont singuliers. Le théorème de M. Hadamard en est un cas particulier.

EXEMPLE. Soit, dans la série (1), $\lim_{n \rightarrow \infty} |a_n|^{\frac{1}{n}} = 1$. Chaque suite infinie, contenue dans la suite des coefficients de (1), est alors du type (5). Choisissons par exemple

$$n_q = 10^{10^q}, \quad \mu_1 = 10^{-8}.$$

Si tous coefficients a_n , pour lesquels

$$10^{10} - 10^7 \leq n \leq 10^{10} + 10^7, \quad 10^{100} - 10^{97} \leq n \leq 10^{100} + 10^{97}, \text{ etc.,}$$

sont nuls, à l'exception des a_{n_q} , alors la série (1) satisfait aux conditions du théorème V. Les coefficients a_n , pour lesquels

$$0 \leq n < 10^{10} - 10^7, \quad 10^{10} + 10^7 < n < 10^{100} - 10^{97}, \text{ etc.,}$$

restent entièrement arbitraires et leur choix est sans influence à la formulation du théorème V.

3. La généralisation du théorème de M. Fabry s'énonce:

VI. Définissons des « groupes des lacunes » des coefficients de la série (1) par les diségalités (9). Si tous les coefficients de (1), appartenant aux groupes des lacunes et différents de zéro (¹), forment la suite

$$a_{m_p}, p = 1, 2, 3 \dots,$$

et si

$$(10) \quad \lim_{p \rightarrow \infty} \frac{m_p}{p} = \infty,$$

alors la circonference du cercle de convergence est la frontière du domaine d'existence.

Le théorème diffère de celui de M. Fabry seulement en ce: que la condition (10) ne doit être vérifiée que pour certains groupes de coefficients. Dans le théorème de M. Fabry (qui est évidemment un cas particulier de VI) la condition (10) doit être vérifiée par la suite de tous les coefficients de (1) différents de zéro.

La démonstration de ce théorème, ainsi qu'une exposition plus détaillée de tous les théorèmes précédents, sera donnée dans un autre Recueil.

Anatomia. — *Intorno ai centri e alle vie gustatorie del cervello di Carassius auratus: Contributo allo studio comparativo del sistema nervoso centrale dei Teleostei* (²). Nota della dott. EMMA CASATI, presentata dal Corrisp. E. GIACOMINI.

Riferisco alcuni dei risultati principali ricavati da una serie di ricerche che ho eseguite intorno all'apparato gustatorio centrale di *Carassius auratus*, specie di Ciprinoide alquanto trascurata sotto questo riguardo.

Si deve ascrivere al Herrick il merito di aver riconosciuto la funzione gustatoria dell'apparato interno dei nervi vago e facciale, il quale apparato nei Ciprinoidi mostra una particolare differenziazione già antecedentemente notata e studiata dal Bellonci e dal Mayser. L'Edinger e la sua scuola si dimostrarono alquanto dubbiosi circa tale interpretazione e ancor oggi specialisti della nevrologia comparata, come ad es. il Kappers, pur consentendovi in linea generale, accolgono con qualche riserva le vedute di Herrick. Giova però notare che nessuno dei predetti autori ha ricerche proprie intorno al problema e i loro giudizi si riducono, in ultima analisi, a una critica delle osservazioni altrui.

(¹) Dans tous les groupes des lacunes, il peut y avoir, outre les a_{n_q} , toute une série des coefficients divers de zéro; tous ces coefficients de tous les groupes des lacunes forment la suite des a_{m_p} .

(²) Lavoro eseguito nell'Istituto di anatomia comparata dell'Università di Bologna.

Dalle nostre ricerche sul cervello del *Carassius* non solo abbiamo tratto il convincimento della giustezza delle osservazioni di Herrick, ma abbiamo potuto anche rilevare, a complemento delle sue affermazioni, alcuni fatti nuovi, che sembrano esclusivi per il *Carassius* tra i Ciprinoidi.

Herrick aveva stabilito per il sistema gustatorio dei Ciprinoidi i fatti seguenti: a un numero grandissimo di bottoni gustativi, situati specialmente nella piastra palatina, corrisponde un grande sviluppo del nervo X, che in quel territorio principalmente si dirama, e per conseguenza anche del lobo del vago situato nel midollo allungato. Tale lobo, oltre a possedere nel suo interno un perfezionatissimo apparato di correlazione intrinseca per archi diastaltici brevi, interessanti le cellule motrici che forniscono la innervazione alla muscolatura striata della piastra palatina, manda due tratti secondari di associazione, uno ascendente e uno discendente, a due altri nuclei particolari: il nucleo gustatorio secondario superiore e il nucleo gustatorio secondario inferiore. Dal nucleo gustatorio superiore, che è situato nella regione dell'istmo, ventralmente alla linea di unione della valvula cerebelli col cervelletto, si origina un tratto di 3° ordine che scende ai lobi inferiori e si mette qui in comunicazione con dei tratti olfattori di 3° ordine; gli impulsi gustatori-olfattivi associati vengono poi trasmessi ai centri bulbari e spinali da un tratto di 4° ordine. Un apparato consimile esiste pure per la parte somatico-sensitiva del facciale, che accoglie le fibre dei bottoni gustativi disseminati sulla superficie del capo e delle labbra, quindi in territorio derivato dall'ectoderma. Il lobo del VII o tuberculum impar rappresenta il centro principale mielencefalico di tale sistema somatico-sensitivo, analogo a quello del vago per gli organi di senso faringei di origine entodermica. I centri di correlazione di 2° e 3° ordine sono invece comuni a tutti e due i sistemi.

Le nostre osservazioni furono anzitutto dirette a stabilire più esattamente il percorso delle radici sensitive del lobo del vago del *Carassius*, decorso soltanto indeterminatamente accennato dai precedenti autori e che è affatto diverso da quello che si verifica in altri Ciprinoidi. Abbiamo inoltre voluto esaminare le varie connessioni del sistema gustatorio e identificare i nuclei di ordine superiore ad esso appartenenti.

A differenza di quanto accade in altri Ciprinoidi (Carpa, Tinca), studiati particolarmente da Mayser, Herrick e Kappers, le fibre viscero-sensitive specializzate (gustatorie) del vago di *Carassius* non decorrono esternamente, alla periferia, del lobo del vago, ma penetrano subito, quale fascio compatto, nell'interno di esso dalla parte ventro-mediale. Tale fascio, che rappresenta la radice sensitiva, mantiene nell'interno del lobo la sua direzione ventro-dorsale e diminuisce gradatamente di calibro lasciando partire fascetti di fibre, che, con decorso radiale, si portano verso la periferia del lobo per raggiungere i neuroni gustatori secondari, ivi situati. Ne consegue che il lobo medesimo, oltre a mostrare una ben manifesta e più ricca stra-

tificazione concentrica e un più spiccato ordinamento dei vari elementi strutturali che non negli altri Ciprinoidi su menzionati, offre anche, osservato in sezioni trasversali e frontali, un aspetto raggiato, particolarmente evidente nel mezzo del suo spessore. Gli strati del lobo del vago sono complessivamente in numero di 10, disposti, procedendo dall'esterno verso l'interno, nel modo seguente: 1°) strato sottile formato dalla meninge primitiva, dai suoi vasi e dalla nevroglia marginale; 2°) strato grosso compatto formato da cellule nervose grandi e piccole incluse in un fittissimo plesso neuropilico; 3°) strato formato da un intreccio di fibre nervose (strato reticolare esterno di Bellonci) appartenenti ai tratti gustatori di primo e secondo ordine, non che ai tratti brevi; 4°) strato formato dalle fibre della radice gustatoria; 5°) strato costituito da un intreccio di fibre appartenenti alla radix communis X, ai tratti brevi e al tratto gustatorio secondario. 6°) strato costituito dalla radix communis X rappresentante il componente sensitivo generale non specializzato del vago; 7°) strato formato essenzialmente da fibre gustatorie di secondo ordine, che qui si raccolgono per formare il tratto omonimo; 8°) strato formato dalle grosse cellule motrici; 9°) strato costituito da una rete a larghe maglie di neuroglia; 10°) strato costituito dalle cellule ependimali che delimitano la fossa romboidale.

I vari centri gustativi son da considerarsi tra di loro coordinati e in connessione reciproca. Infatti possono associare l'impulso, che essi ricevono, ad altri impulsi pervenuti in questo centro da sistemi sensoriali diversi, e trasmetterlo, così associato, a un centro di correlazione di ordine superiore, oppure a un centro motorio.

Esistono quindi varie connessioni di fibre gustatorie con altre di carattere funzionale diverso che si possono così schematizzare:

- 1°) coll'apparato ottico (a mezzo del nucleus lateralis mesencephali);
- 2°) con gli strati midollari profondi del tetto;
- 3°) con i nuclei dell'oculomotore (III) e del trocleare (IV) (a mezzo del nucleo sopra rotundo) (1);
- 4°) col nucleo dorsale del V (direttamente);
- 5°) col cervelletto (a mezzo del nucleus lateralis valvulae).

Tutte queste connessioni abbiamo rilevato anche nel cervello della Carpa e della Tinca che studiammo in confronto a quello del *Carassius*.

Gli impulsi efferenti di carattere somatico-motorio delle correlazioni gustativo-ottiche saranno trasmessi probabilmente per mezzo del fascicolo longitudinale centrale, posto al servizio quasi esclusivo del centro (torus semi-circularis) ove si effettuano tali correlazioni. La connessione trigemino-nucleo gustatorio superiore serve alla correlazione tra il componente sensitivo-cutaneo

(1) Le connessioni coll'abducente (VI), benchè molto probabili, non siamo ancora riusciti a precisarle.

del V e il sensitivo viscerale del X e IX, analogamente a quella rilevata da Herrick per il nucleo gustatorio inferiore, dove si ha pure la correlazione del componente viscerale sensitivo del X-IX col componente sensitivo cutaneo dei nervi spinali e occipitali.

La connessione col cervelletto, centro importantissimo di coordinazione dei vari sistemi somatici sensoriali e motori, assume nel *Carassius* uno speciale rilievo per il cospicuo sviluppo dell'apparato gustatorio e per l'importanza che esso assume nella biologia di questo animale.

Da quanto abbiamo rilevato siamo indotti a ritenerre che i Pesci in generale possono rendersi conto della presenza dell'alimento per quattro vie diverse, corrispondenti ai quattro apparecchi che sono:

- 1°) sensorio della vista (occhio e fibre ottiche del tetto);
- 2°) organi dell'olfatto (organo e fibre olfattorie di 2° e 3° ordine);
- 3°) organo del gusto (bottoni gustativi e fibre gustative del IX-X e VII);

4°) organo del tatto e reazione chimica (fibre tattili e sensitive generali cutanee).

Per i Ciprinoidi e specialmente per il *Carassius*, l'azione prevalente sarà esplicata dai 1° e 3° di questi apparecchi di senso, in minore misura dal sensorio cutaneo generale e dall'organo olfattorio. Ciò si può facilmente affermare considerando il grado di sviluppo, la complessità e perfezione dell'apparecchio nervoso centrale di questi organi.

In particolare per l'apparato gustatorio si può ammettere che esso con la sua speciale differenziazione rappresenti un organo, che, indipendentemente dagli altri sopra menzionati, può rendere gli individui di questo gruppo di Teleostei atti a determinare e localizzare la presenza dell'alimento; il che avverrà e sarà necessario in quei casi in cui l'organo della vista serve all'animale in modo insufficiente (per causa dell'intorbidamento dell'acqua, oppure per la presenza dell'alimento a certe profondità ove scarseggia la luce, o alla notte). Anche in questi casi però la correlazione con gli altri organi di senso si rende indispensabile per conseguire una maggiore esattezza nell'orientamento e una più grande precisione nei movimenti, come pure, nel caso che due o più organi venissero stimolati contemporaneamente, per armonizzare i vari impulsi e trasformarli in stimoli effettori più adeguati.

Indine per quanto riguarda l'indipendenza di sviluppo tra parti centrali del sistema nervoso e i organi periferici, potremo, per quanto che si riferisce al *Carassius*, fare le considerazioni seguenti. A causa del particolare sviluppo dei centri dianzi ricordati, l'aspetto morfologico del cervello ha subito indubbiamente importanti modificazioni tanto esterne quanto interne, e tratta di breve queste modificazioni, avremo: 1°) una grande intumescenza del midollo allungato in corrispondenza della regione del vago e facciale, in seguito al maggior numero degli organi gustativi periferici;

2^a) un'intumescenza della regione dell'istmo dovuta al cospicuo sviluppo dei nuclei gustatori d'ordine superiore; 3^a) un'ingrandimento della valvula cerebelli e specialmente del nucleus lateralis valvulae, dovuto ai tratti di correlazione somatico sensitivi col sistema gustatorio; 4^a) conseguente grande sviluppo della porzione dorsale caudale del tegmento, situata in immediata contiguità con la valvola e col nucleo gustatorio secondario superiore; 5^a) ingrandimento della porzione caudale dei lobi inferiori, sede delle correlazioni olfattorio-gustatorie, e luogo d'origine dei tratti gustatori di 4^o ordine.

Al contrario, nel *Carassius*, non si mostrano particolarmente sviluppati l'organo dell'olfatto; né i suoi centri superiori: emisferi, gangli abenulari, porzione media del diencefalo, parte anteriore dell'ipotalamo, porzione anteriore e ventrale del tegmento. Qui ci colpisce in modo speciale l'estrema piccolezza del nucleo rotondo che in altri Teleostei, e segnatamente nei Lofo-branchi, assume dimensioni addirittura enormi. Da tutto ciò si può dedurre che particolari circostanze, inerenti alla biologia dei Ciprinoidi, e quindi anche del *Carassius*, abbiano in questo favorito principalmente lo sviluppo del sistema gustatorio a scapito dell'organo dell'olfatto.

G. C.

OPERE PERVENUTE IN DONO ALL'ACADEMIA

presentate nella seduta del 8 aprile 1923.

BATTAGLIA A. — Encephalitis bei experimenteller Trypanosomiasis (Abdruck aus dem « Centralblatt f. Bakteriologie, Parasitenkunde u. Infektionskrankheiten », Bd. 90, pp. 94-96). Berlin, 1923. 8°.

BOCCARDI G. — Relazione sull'attività scientifica del Regio Osservatorio di Pino Torinese durante l'anno scolastico 1921-1922 (Estr. dalle « Pubblicazioni del Regio Osservatorio astronomico di Pino Torinese », n. 2). Pino Torinese, 1922. 8°, pp. 1-15.

BORREDON G. — Questione speditiva, nuova, sublime, sulla estensione o limiti dell'atmosfera. Pozzanol, 1920. 8°, pp. 1-9.

Bulletin officiel de la direction des recherches scientifiques et industrielles et des inventions. Paris, 1919. 8°, pp. 1-127.

Catalogue de la Bibliothèque de l'Institut scientifique de l'Indochine. Hanoi, 1922, 8°, pp. 1-xxi, 1-438.

Comptes-rendus des séances de la première conférence réunie à Rome de la section de sismologie. Toulouse, 1932. 8°, pp. 1-32.

EDWARDS D. L. — Spectroscopic parallaxes of the Hotter Stars (Preliminary paper) (Repr. from the « Monthly notices of the Royal Astronomical Society », vol. LXXXIII, pp. 47-55). Edinburgh, 1922. 8°.

Elenco delle principali ditte e società esercenti industrie minerarie e metallurgiche in Italia nel 1919. Roma, 1920. 8°, pp. 1-13.

FERRAZ S. — Boletim de normas do Rio de Janeiro Instituto central. Campos, 1922. 4°, pp. 1-VIII, 1-65.

HALDANE J. S. — Respiration. New-Haven, 1922. 8°, pp. I-XVIII, 1-427.

HURWITZ A. — Verzeichnis der Veröffentlichungen (Sonder aus der « Vier-teljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich », Bd. LXV). Zürich, 1920. 8°, pp. 1-4.

IVALDI G. — Il metodo sperimentale secondo Leonardo da Vinci e sua applicazione alla teoria cinetica dei gas (Estr. dal Giornale « L'Elettricista », vol. I, n. X) Roma, 1922. 8°, pp. 1-8.

IVALDI G. — Sulla erroneità del principio delle quantità di moto nei rapporti delle pressioni dinamiche o d'urto (Estr. dalla « Rassegna tecnica pugliese », 1921). Sampierdarena, 1923. 4°.

JENNER ED. — Centième anniversaire de la mort de Jenner (Académie de médecine). Paris, 1923. 8°, pp. 1-86.

LOCKYER W. J. — Photograph of a Bright Meteor (Repr. from the « Monthly Notices of the Royal Astronomical Society », vol. LXXXIII, pp. 92-93). Edinburgh, 1922 8°.

MUSKENS J. J. — The central connections of the vestibular nuclei with the *corpus striatum*, and their significance for ocular movements and for locomotion (Repr. from « Brain », vol. XLV). Amsterdam, 1922 8°, pp. 1-25.

MUSKENS J. J. — Trois cas d'épilepsie traumatique dont deux avec dépression crânienne guéris depuis onze, dix et sept ans (Extr. da l'« Archives franco-belges de chirurgie »). Bruxelles, 1921. 8°, pp. 1-3.

MUSKENS J. J. — Zur Frage der zerebralen Gefühlsstörungen (Separat-Abdruck

aus « Neurologisches Centralblatt »). Amsterdam, 1916. 8°.

PANETTI M. — Meccanica applicata alle macchine. Parte I. Torino, 1923. 8°, pp. I-VIII, 1-271.

PARONA C. F. — Arturo Issel commemorato dal Socio Carlo Fabrizio Parona (Estr. dagli « Atti della Reale Accademia delle scienze di Torino », vol. LVIII, pp. 59-62). Torino, 1922. 8°.

PARONA C. F. — Commemorazione di Giovanni Capellini (Estr. dagli « Atti della Reale Accademia delle scienze di Torino », vol. LVII). Torino, 1922. 8°, pp. 1-3.

PARONA C. F. — Commemorazione di Torquato Taramelli (Estr. dal « Bollettino del R. Comitato geologico d'Italia », vol. XLVIII). Roma, 1922. 8°, pp. 1-37.

PIUTTI A. — I problemi della chimica nella guerra e nella pace. Napoli, 1923. 8°, pp. 1-54.

ROSSI G. — Sopra la ricerca chimico-tosicologica del bromo e sul vantaggio del processo Gutzeit-Flückiger (Estr. dal giornale « La terapia moderna »). Padova, 1889. 12°, pp. 1-8.

SCALA E. — Bibliografia dal 1899-1919. Trieste, 1919. 8°, pp. 1-16.

SILVESTRI F. — Due nuovi generi e una nuova specie di *Machilidae* della Spagna (Estr. dalle « Publicaciones de la Academia de Ciencias exactas, fisico-químicas y naturales de Zaragoza », pp. 123-131). Zaragoza, 1923. 8°.

SPICA P. — Il laboratorio di chimica analitica dell'U. M. C. G. (Estr. dagli « Atti del Reale Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti », tomo LIX, pp. 917-1005). Venezia, 1921. 8°.

SPICA P. — Lavori pubblicati dall'Istituto chimico farmaceutico della R. Università di Padova, anno scolastico 1885-1914, fasc. I-XXV. Venezia, 1885-1916. 8°.

SPICA P. — Le sostanze alimentari e le loro falsificazioni. Padova, 1886. 8°, pp. 1-28.

SPICA P. — Riassunto delle lezioni di chimica bromatologica dettate nella R. Università di Padova. Padova, 1922. 8°, pp. 1-294.

SPICA P. — Sguardo storico sulla chimica. Padova, 1883. 8°, pp. 1-51.

SPICA P. — Sul preteso cangiamento delle proprietà dell'alluminio (Estr. dalla « Gazz. chim. ital. », tomo XXXI). Palermo, 1901. 8°, pp. 1-6.

SPICA P. — Sul salicilato di sodio ed antipirina (Estr. dal suppl del « Bollettino farmaceutico »). Padova, 1890. 8°, pp. 1-3.

SPICA P. — Sul salicilato d'antipirina (Estr. dal giornale « La terapia moderna »). Padova, 1890, 8°, pp. 1-2.

SPROVIERI G. — Sull'idrolisi enzimatica della fitina. Mantova, 1922. 4°, pp. 1-31.

Statistica della produzione delle miniere, delle officine metallurgiche e mineralurgiche, delle torbiere e delle cave in Italia, durante il 1918 (Estr. dalla « Rivista del servizio minerario nel 1918 »). Roma, 1919. 8°, pp. 1-21.

Statistica della produzione mineraria, metallurgica e mineralurgica italiana e di quella delle aziende minerarie delle Terre Redente, nel 1919 (Estr. dalla « Rivista del servizio minerario nel 1919 »). Roma, 1920. 8°, pp. 1-20.

TIMPANARO S. — A. Righi (Estr. da « L'Arduo », 1922, n. 3). Parma, 1922. 8°, pp. 1-5.

TIMPANARO S. — La conducibilità foto-elettrica dei liquidi cattivi conduttori (Estr. dal « Nuovo Cimento », vol. XXIV, pp. 203-219). Pisa, 1922. 8°.

VENERONI G. C. — Contributo alla terapia dei tumori benigni e maligni con Radium ad alte dosi. Milano, 1923. 8°, pp. 1-29.

VENERONI G. C. — La cura della tubercolosi col nuovo sistema Tonta della ionizzazione elettrica ad alto potenziale. Milano, 1923. 8°, pp. 1-27.

VENERONI G. C. — Nuovi orizzonti della terapia con la Radium-elettrio-ionizzazione dei medicamenti e delle acque. Milano 1923. 8°, pp. 1-14.

OPERE PERVENUTE IN DONO ALL'ACADEMIA

presentate nella seduta del 6 maggio 1923.

AGAMENNONE G. — Sopra alcuni tipi di accelerometri sismici (Estr. da «La meteorologia pratica», anno II). Subiaco, 1923. 8°, pp. 1-6.

ARESU R. — Osservazioni ed esperienze fisiologiche sulla secrezione dell'orina in istato normale e patologico; parte I. II. III. Cagliari, 1922. 8°, pp. 1-42, 1-129, 1-75.

ARESU R. — Osservazioni ed esperienze fisiologiche sulla secrezione dell'orina in istato normale e patologico; parte II. Napoli, 1882. 8°, pp. 1-198.

BARDUZZI D. — Manuale di storia della medicina, vol. I. Torino, 1923. 8°, pp. 1-284.

BATTAGLIA M. — Microorganismi isolati da lesioni tubercolari naturali ed esperimentali (Estr. dagli «Atti della Società italiana di chirurgia», Congresso XXIX). Roma, 1922-23. 8°, pp. 1-4.

COBREIRA A. — Astrolabios mecanico e de sol e metodo d'obter as coorde-
nadas geograficas em qualquer altura
do astro. Lisboa, 1923. 8°, pp. 1-26.

DE TONI G. B. — Un'aggiunta all'Alga-
rium Zanardini (Estr. dagli «Atti del Reale Istituto Veneto di scienze, let-
tere ed arti», tomo LXXXII, pp. 475-
485). Venezia, 1923. 8°.

FANO G. — Cervello e cuore (conferenze di fisiologia). Bologna, 1922. 8°, pp. I-
viii, 1-185.

KUOTT C. G. — Collected Scientific Papers of John Aitken. Cambridge, 1923. 8°,
pp. I-xxi, 1-591.

Le idee di Sesom. New York, s. d. 8°,
pp. 1-255.

LIPKA J. — Graphical and Mechanical Computation. New York, 1918. 8°,
pp. I-ix, 1-259.

PASSERINI N. — Sopra la composizione del corallo del Tirreno (Estr. dalla «Gaz-
zetta chimica italiana», anno LIII,
pp. 35-40). Scandicci, 8°.

PARSONS J. — Philosophical Observations on the Analogy between the Propa-
gation of Animals and that of Vege-
tables. London, 1752. 8, pp. I-xvi,
1-276.